

CT/JP03/07666

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

17.06.03

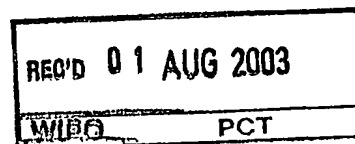
10/517030
07 DEC 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年 6月18日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-177689
[ST. 10/C]: [JP2002-177689]



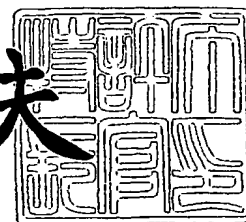
出 願 人
Applicant(s): ヤンマー株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3056734

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20020490

【提出日】 平成14年 6月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04B 1/20

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディーゼ
ル 株式会社 内

【氏名】 大内田 剛史

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディーゼ
ル 株式会社 内

【氏名】 塩崎 修司

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディーゼ
ル 株式会社 内

【氏名】 松山 博志

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤンマーディーゼ
ル 株式会社 内

【氏名】 丹生 秀和

【特許出願人】

【識別番号】 000006781

【氏名又は名称】 ヤンマーディーゼル 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814651

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 油圧式無段変速機及び動力伝達装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 プランジャと第 1 プランジャが当接する斜板を有する第 1 油圧装置と、第 2 プランジャと第 2 プランジャが当接する斜板を有する第 2 油圧装置から成り、双方のプランジャを収納するプランジャ孔が共通のシリンダブロックに形成され、双方のプランジャ孔を結ぶ油圧閉回路がシリンダブロックに形成され、該回路内の作動油の流れ方向を切替える分配弁を収納する分配弁孔がシリンダブロックに形成され、シリンダブロックを貫通する軸を有し、当該軸とシリンダブロックが同期回転し、前記双方のプランジャ孔が各々前記軸と平行に形成され、前記第 2 油圧装置の斜板が前記軸の軸心周りに回転自在に支持された油圧式無段変速機において、

前記軸がシリンダブロックの両側で各々スラスト・ラジアル兼用軸受及びラジアル軸受にて支持されたことを特徴とする油圧式無段変速機。

【請求項 2】 前記シリンダブロックの両側のスラスト・ラジアル兼用軸受とラジアル軸受のハウジングが、各々単一部材に形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

【請求項 3】 前記分配弁孔が前記軸と平行で且つプランジャ孔よりも軸側に形成され、

前記プランジャ孔と分配弁孔を結ぶ油路が径方向に形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

【請求項 4】 前記分配弁孔が前記軸と平行で且つシリンダブロックを貫通して形成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

【請求項 5】 前記油圧閉回路上で且つプランジャ孔よりも軸側に形成され、軸方向に並設された高圧油室と低圧油室を有し、

前記シリンダブロックが前記軸とスプライン嵌合され、

前記低圧油室が前記軸に形成されたスプライン部と連通することを特徴とする請求項 1 に記載の油圧式無段変速機。

【請求項 6】 第 2 油圧装置の斜板の外周面が、同斜板の斜板面に垂直な線

を第1加工中心軸として切削され、回転中心軸である前記軸の中心線を加工中心軸として切削され、さらに、回転中心軸である前記軸の中心線に平行で、前記斜板面と反斜板面側の面の軸方向距離が狭まる側にオフセットした線を第2加工中心軸として切削されて形成されていることを特徴とする請求項1に記載の油圧式無段変速機。

【請求項7】 請求項1から6のうちいずれかに記載の油圧式無段変速機と、前記軸への動力を伝達又は断切のいずれかを行う手段と、

第2油圧装置の斜板の回転力を伝達し且つ第2油圧装置の斜板と同方向又は逆方向いずれかの回転を与える手段から成る動力伝達装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、産業機械や車両等、各種の産業分野で広く利用可能な油圧式無段変速機及び動力伝達装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、第1油圧装置と第2油圧装置とを組み合わせ、第1油圧装置と第2油圧装置に共通のシリンダブロックが回転する油圧式無段変速機が公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

このような装置においては、シリンダブロックの外周面を軸受にて支持するようにしている。このため、シリンダブロックの径方向に前記軸受を配置するため、油圧式無断変速機としてはシリンダブロックの径方向が大型化する問題があった。

【0004】

本発明の目的は、シリンダブロックの外周に配置する軸受が不要になり、変速機の径方向寸法をコンパクトにすることができる油圧式無段変速機及び動力伝達装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、第1プランジャと第1プランジャが当接する斜板を有する第1油圧装置と、第2プランジャと第2プランジャが当接する斜板を有する第2油圧装置から成り、双方のプランジャを収納するプランジャ孔が共通のシリンダブロックに形成され、双方のプランジャ孔を結ぶ油圧閉回路がシリンダブロックに形成され、該回路内の作動油の流れ方向を切替える分配弁を収納する分配弁孔がシリンダブロックに形成され、シリンダブロックを貫通する軸を有し、当該軸とシリンダブロックが同期回転し、前記双方のプランジャ孔が各々前記軸と平行に形成され、前記第2油圧装置の斜板が前記軸の軸心周りに回転自在に支持された油圧式無段変速機において、前記軸がシリンダブロックの両側で各々スラスト・ラジアル兼用軸受及びラジアル軸受にて支持されたことを特徴とする油圧式無段変速機を要旨とする。

【0006】

請求項2の発明は請求項1において、前記シリンダブロックの両側のスラスト・ラジアル兼用軸受とラジアル軸受のハウジングが、各々単一部材に形成されたことを特徴とする。

【0007】

請求項3の発明は、請求項1において、前記分配弁孔が前記軸と平行で且つプランジャ孔よりも軸側に形成され、前記プランジャ孔と分配弁孔を結ぶ油路が径方向に形成されたことを特徴とする。

【0008】

請求項4の発明は、請求項1において、前記分配弁孔が前記軸と平行で且つシリンダブロックを貫通して形成されたことを特徴とする。

請求項5の発明は、請求項1において、前記油圧閉回路上で且つプランジャ孔よりも軸側に形成され、軸方向に並設された高压油室と低压油室を有し、前記シリンダブロックが前記軸とスプライン嵌合され、前記低压油室が前記軸に形成されたスプライン部と連通することを特徴とする。

【0009】

請求項 6 の発明は、請求項 1 において、第 2 油圧装置の斜板の外周面が、同斜板の斜板面に垂直な線を第 1 加工中心軸として切削され、回転中心軸である前記軸の中心線を加工中心軸として切削され、さらに、回転中心軸である前記軸の中心線に平行で、前記斜板面と反斜板面側の面の軸方向距離が狭まる側にオフセットした線を第 2 加工中心軸として切削されて形成されていることを特徴としている。

【0010】

請求項 7 の発明は、請求項 1 から 6 いずれか記載の油圧式無断速機と、前記軸への動力を伝達又は断切のいずれかを行う手段と、第 2 油圧装置の斜板の回転力を伝達し且つ第 2 油圧装置の斜板と同方向又は逆方向いずれかの回転を与える手段から成る動力伝達装置を要旨とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を作業機として作業用車両の走行用に使される油圧式無段変速機（以下、無段変速機 20 という）と、同無段変速機 20 を含む動力伝達装置 400 に具体化した実施の形態を、図 1 ～図 14 に従って説明する。

【0012】

（動力伝達装置 400）

図 1 に示すように無段変速機 20 は、作業用車両のパワーユニットのケース 26 内に収納されている。無段変速機 20 は、第 1 油圧装置 100 と、同第 1 油圧装置 100 との間に油圧閉回路 C（図 11 及び図 12 参照）を形成する第 2 油圧装置 200 とから構成されている。

【0013】

図 5 は無段変速機 20 を含む動力伝達装置 400 を示す概念図である。無段変速機 20 の入力軸 21 はエンジン 22 のクランク軸にクラッチ機構 300 を介して連結され、出力側である後記するヨーク 23 には、ギヤシフト装置 150（CST）が接続されている。前記クラッチ機構 300 は例えば図示しない足踏みのクラッチペダルに連動して断接するようになっている。

【0014】

ギヤシフト装置 150 は、同図に示すように図示しない終減速装置に駆動トルクを伝達する出力軸 155 に連結された前進クラッチ 152、及び後進クラッチ 153 を備え、下記の歯車列を添えている。

【0015】

前進クラッチ 152 の駆動側クラッチプレートは、出力ギヤ 24 に噛合されたギヤ 151 を備えている。そして、シフトレバー 146 (図 13 参照) の操作により、前進クラッチ 152 が連結されると、ヨーク 23、出力ギヤ 24、ギヤ 151、前進クラッチ 152、出力軸 155 を介して、図示しない終減速装置に駆動トルクを伝達する。

【0016】

又、出力ギヤ 24 には、アイドラギヤ 156、アイドラギヤ 156 と共通軸を有するアイドラギヤ 157 及び中間ギヤ 159 を介して後進クラッチ 153 の駆動側クラッチプレートに連結されたギヤ 160 からなる歯車列が連結されている。そして、シフトレバー 146 の後進側操作により、後進クラッチ 153 が連結されると、前記歯車列、出力軸 155 を介して、図示しない終減速装置に駆動トルクを伝達する。

【0017】

なお、本実施形態では、前記エンジン 22 が原動機、クラッチ機構 300 が断接手段、ギヤシフト装置 150 が正逆回転切替装置にそれぞれ相当する。

すなわち、クラッチ機構 300 が、「軸への動力を伝達又は断切のいずれかを行う手段」に相当する。又、ギヤシフト装置 150 が「第 2 油圧装置の斜板の回転力を伝達し且つ第 2 油圧装置の斜板と同方向又は逆方向いずれかの回転を与える手段」に相当する。

【0018】

(無段変速機 20)

無段変速機 20 のケース 26 は、互いに対向する一対の支持側壁 26a、26b を備えている。両支持側壁 26a、26b には、取付孔 27a、27b が貫通され、取付孔 27a、27b には、側壁部材 28、29 がケース 26 外部から嵌合されている。そして、側壁部材 28、29 は、支持側壁 26a、26b に対し

てボルトで締付け固定されている。

【0019】

無段変速機 20 の入力軸 21 は、その入力端側が、ケース 26 の側壁部材 28 に対して軸受部 32 を介して回転自在に支持されている。又、ケース 26 の側壁部材 29 には、出力回転部としてのヨーク 23 が、軸受部 33 を介して回転自在に支持されている。そして、入力軸 21 の出力端側は、ヨーク 23 と同軸上に位置するように、ヨーク 23 に対して軸受部 10 を介して回転自在に貫通されて支持されている。

【0020】

図 2 に示すように、側壁部材 28 は、その内側面中央から内方（図 1 において、左方）へ突出部 28c が形成されている。又、側壁部材 28 は、突出部 28c 先端部、反シリンダブロック側側面において、一对の軸受収納孔 34、35 が同軸上に配置されるように並設されている。軸受収納孔 35 は、軸受収納孔 34 よりも内径が大きく形成されている。軸受収納孔 34、35 間には、軸受収納孔 34 よりも若干縮径した貫通孔 36 が軸受収納孔 34、35 と同軸となるように形成されている。軸受収納孔 34 にはラジアル軸受としてのニードルベアリング 38 が配置されている。又、軸受収納孔 35 には、スラスト・ラジアル兼用軸受としての円錐コロ軸受 39 が嵌合固定されている。

【0021】

そして、入力軸 21 の入力端側はニードルベアリング 38 及び円錐コロ軸受 39 を介して、側壁部材 28 に対して支持されている。又、軸受収納孔 35 の開口は、側壁部材 28 にボルト 15a にて締付け固定されたカバー 15 にて覆われている。図 2 に示すようにカバー 15 の貫通孔 15b にはシール部材 25 を介して入力軸 21 が貫通されている。

【0022】

側壁部材 28 は、ニードルベアリング 38 及び円錐コロ軸受 39 のハウジングであって、単一部材に相当する。

図 2 に示すように、円錐コロ軸受 39 の外輪 39a は、軸受収納孔 35 の奥側の段部底面及び内周面に当接されている。

【0023】

そして、カバー15の貫通孔15b内において、入力軸21の入力端側外周にはナット40が螺合され、同ナット40は円錐コロ軸受39の内輪39bに当接されている。

【0024】

なお、入力軸21の入力端側において、円錐コロ軸受39の内輪39bに隣接するように拡径部21aが形成され、内輪39bの移動を規制する。

又、図1、図2に示すようにカバー15の貫通孔15bにおいて、ナット40を収納配置している部位の内径は、円錐コロ軸受39の内輪39bの最大外径（カバー15側の外径）よりも小さくされている。さらに、カバー15の内輪39b側側面は、相対する内輪39bの側面と平行になるように形成されるとともに、内輪39bに対して近接配置され、互いに当接可能な大きさにされている。

【0025】

本実施形態では、カバー15の内輪39b側側面と内輪39bとの離間距離は、微小距離とされている。この微小の離間距離により、シリンダブロック42が後述するクレイドル45、クレイドルホルダ91、側壁部材28を介して円錐コロ軸受39の外輪39aを押圧した際に、内輪39bがカバー15に最初に当接する距離とされている。この当接により、円錐コロ軸受39の外輪39aと内輪39b間の最大隙間を制限できるようにされている。

【0026】

円錐コロ軸受39及びニードルベアリング38により、軸受部32が構成されている。ニードルベアリング38はラジアル軸受に相当する。

軸受収納孔34の開口部には、軸受収納孔34よりも拡径された軸受取付段部34a（図2参照）が形成され、同軸受取付段部34aにはラジアルベアリング16が取付けされている。

【0027】

前記ラジアルベアリング16は外輪16aと内輪16bとを備えており、同外輪16aは軸受取付段部34aの拡径した段部底面及び周面に当接固定されている。図2に示すように、ラジアルベアリング16はその軸心が後記するシリンダ

ブロック 42 の軸心 O に対して一定角度傾斜した状態に配置されており、その内輪 16b は後記する第 1 切替弁 66 を所定タイミングで軸心 O 方向（以下、軸方向ということもある。）に摺動させるためのカムとされている。内輪 16b の出力側側面はカム面 17 となっている。

【0028】

なお、シリンダブロック 42 の軸心 O は、シリンダブロック 42 と入力軸 21 と組み付けられた際には、入力軸 21 の軸心（中心線）と一致する。

（第 1 油圧装置 100）

第 1 油圧装置 100 は、入力軸 21 と、シリンダブロック 42、プランジャ 43、及び前記プランジャ 43 に対して当接する斜板面 44 を含むクレイドル 45 とを備えている。プランジャ 43 は第 1 プランジャに相当する。

【0029】

側壁部材 28 の内側面には、略板状のクレイドルホルダ 91 がボルト 92 にて締め付け固定されている。クレイドルホルダ 91 には、側壁部材 28 側側面及びシリンダブロック 42 側側面を貫通する貫通孔 91b が形成されている。貫通孔 91b には前記側壁部材 28 の突出部 28c が嵌合されている。クレイドル 45 の中央部には貫通孔 45a が形成され、突出部 28c が貫通されている。

【0030】

クレイドルホルダ 91 のシリンダブロック 42 側側面において、貫通孔 91b の周縁部分には、支持面 91c が断面円弧状に凹設されている。支持面 91c には、ハーフベアリング 91d を介してクレイドル 45 が傾動自在に支持されている。詳しく述べると、図 2 に示すように、前記クレイドル 45 はシリンダブロック 42 の軸心 O と直交するトラニオン軸線 TR を中心として傾動自在である。すなわち、クレイドル 45 は、斜板面 44 を含む仮想平面が、軸心 O と直交する位置を直立位置とする。そして、この直立位置を基準にして、クレイドル 45 は図 2 において反時計回り方向に所定角度傾いた位置（第 1 の位置）と、直立位置を基準にして時計回り方向に所定角度傾いた位置（第 2 の位置）の間を傾動可能にされている。

【0031】

本実施形態では、斜板面 44 が直立位置に位置したときを基準に、この図 2 において、時計回り方向を正とし、反時計回り方向を負という。

そして、本実施形態では図 14 の出力回転数 $N_{out} = N_{in}$ を境に、 $N_{out} > N_{in}$ の時に負側に傾動し、 $N_{out} < N_{in}$ の時に、正側に傾動する。なお、出力回転数とは、ヨーク 23 の回転数である。

【0032】

なお、図 2 に示された斜板面 44 は、クレイドル 45 が第 1 の位置に位置したときの負の最大傾動角度位置で傾動した状態を示している。又、クレイドル 45 が第 2 の位置に位置したときは、斜板面 44 については正の最大傾動角度位置という。

【0033】

クレイドル 45 は、第 1 油圧装置 100（可変容量形油圧装置）の斜板に相当する。

シリンダブロック 42 は、入力軸 21 に対してスプライン嵌合により一体に連結されており、その入力端側の端部が入力軸 21 の係止フランジ 46 に係止されている。すなわち、入力軸 21 の周面には、軸心 O に平行でかつ入力軸 21 の周方向に並んだ複数のキー溝によりスプライン部 21c が形成されている。同スプライン部 21c に対してシリンダブロック 42 の内周面に形成された複数の溝が嵌合されている。

【0034】

前記シリンダブロック 42 は、略円筒状に形成され、軸長方向に位置する両端外周面は、中央部外周面よりも縮径されている。

図 4 に示すように、シリンダブロック 42 には、その回転中心（軸心 O）の回りに複数の第 1 プランジャ孔 47 が環状に配列され、軸心 O と平行に延設されている。同第 1 プランジャ孔 47 は、シリンダブロック 42 の中央部の段部面においてクレイドル 45 側に開口が形成されている。

【0035】

各第 1 プランジャ孔 47 には、プランジャ 43 が摺動自在に配置されている。プランジャ 43 は略筒状に形成され、筒内はバネ収納孔 43a が形成されている。

。バネ収納孔 4 3 a の内端側は係止段部 4 3 c が形成されている。バネ収納孔 4 3 a 内には、係止段部 4 3 c に係止するバネ係止部材 4 3 d 及びバネとしてのコイルスプリング 4 3 b が収納されている。コイルスプリング 4 3 b は第 1 プランジャ孔 4 7 の底部に当接されて、バネ係止部材 4 3 d を介してプランジャ 4 3 をクレイドル 4 5 側に付勢している。

【 0 0 3 6 】

プランジャ 4 3 の先端には、鋼球 4 8 が転動自在に嵌合されており、プランジャ 4 3 は鋼球 4 8 及び鋼球 4 8 を取着したシュー 4 9 を介して斜板面 4 4 に当接されている。

【 0 0 3 7 】

そして、コイルスプリング 4 3 b の付勢力により、プランジャ 4 3 がクレイドル 4 5 の斜板面 4 4 に押しつけられるため、クレイドル 4 5 がクレイドルホルダ 9 1、側壁部材 2 8 を介して円錐コロ軸受 3 9 の外輪 3 9 a を押しつける。このため、円錐コロ軸受 3 9 の外輪 3 9 a に軸方向（シリンダブロック 4 2 の軸心 O 方向）の力が常時働く。従って、円錐コロ軸受 3 9 に対して、シム調整による煩雑な作業を省いて、円錐コロ軸受 3 9 に予圧を付与している。

【 0 0 3 8 】

傾斜状態の斜板面 4 4 はシリンダブロック 4 2 の回転に伴ってプランジャ 4 3 を往復作動させ、吸入、吐出行程の作用を付与する。

（第 2 油圧装置 2 0 0）

第 2 油圧装置 2 0 0 は、シリンダブロック 4 2 に摺動自在に配置された複数のプランジャ 5 8、及び前記プランジャ 5 8 に対して当接する回転斜面 5 1 をもつヨーク 2 3 とを備えている。プランジャ 5 8 は第 2 プランジャに相当する。

【 0 0 3 9 】

図 1、図 3 に示すように、側壁部材 2 9 の内側面側及び外側面側には、軸受収納孔 5 2、及び軸受収納孔 5 2 よりも小径の貫通孔 5 3 が互いに同軸となるようにそれぞれ形成されている。そして、軸受収納孔 5 2 には玉軸受 5 4 が、貫通孔 5 3 には、軸受 5 6 が嵌合されている。

【 0 0 4 0 】

ヨーク 23 は、第 1 ヨーク部材 23 A と第 2 ヨーク部材 23 B から構成されている。第 1 ヨーク部材 23 A は略筒状に形成され、第 2 ヨーク部材 23 B は、有底円筒状に形成されている。そして、第 1 ヨーク部材 23 A の基端部に形成された連結フランジ 37 と、第 2 ヨーク部材 23 B 先端部に形成された連結フランジ 41 とが当接した状態で、ボルト 50 にて互いに締付けられることにより、両ヨーク部材は一体に連結されている。

【0041】

第 1 ヨーク部材 23 A は、第 2 油圧装置 200 の斜板に相当する。

又、第 2 ヨーク部材 23 B は、すなわち、ヨーク 23 は、第 2 ヨーク部材 23 B の長手方向の略中央外周及び出力端外周に玉軸受 54 及び軸受 56 がそれぞれ嵌合されることにより、ケース 26 に対して回転自在に支持されている。

【0042】

第 2 ヨーク部材 23 B の出力端は、玉軸受 54 を嵌合した外周面よりも小径に形成されており、貫通孔 53 から外部に突出されている。第 2 ヨーク部材 23 B の出力端には、出力ギヤ 24 が刻設されている。

【0043】

回転斜面 51 は、第 1 ヨーク部材 23 A において、シリンダブロック 42 側の端面に形成されており、軸心 O に対して一定角度傾斜している。回転斜面 51 は、斜板面に相当する。

【0044】

第 1 ヨーク部材 23 A には、軸心 O を互いに同軸とするとともに、互いに連通した軸受孔 30 a、軸受収納孔 30 b とを備えている。軸受収納孔 30 b は、軸受孔 30 a よりも拡径されるとともに第 1 ヨーク部材 23 A の基端面側に開口されている。

【0045】

一方、第 2 ヨーク部材 23 B の軸長方向において、連結フランジ 41 の端面から略中央部までは、軸心 O を同軸とするように大径の軸受収納孔 50 a、中径の収納孔 50 b、小径の軸受収納孔 50 c が形成されている。軸受収納孔 50 a と軸受収納孔 30 b とは同径とされている。

【0046】

前記軸受収納孔30bには、スラスト・ラジアル兼用軸受としての円錐コロ軸受31が嵌合固定されている。すなわち、図3に示すように、円錐コロ軸受31の外輪31aは、軸受収納孔30bの奥側の段部底面及び内周面に当接されている。円錐コロ軸受31の内輪31bは入力軸21に嵌合されている。又、内輪31bとシリンダブロック42の回転斜面51側の端部間において、入力軸21には、スリーブ13が嵌合されている。

【0047】

そして、収納孔50b内において、入力軸21の出力端側外周にはナット14が螺合され、円錐コロ軸受31の内輪31bに当接されている。同ナット14の螺合により、内輪31bが押圧されて、スリーブ13を押圧し、スリーブ13は、シリンダブロック42の回転斜面51側の端面に当接されている。

【0048】

又、図1、図3に示すように収納孔50bの内径は円錐コロ軸受31の内輪31bの最大外径（側壁部材29側の外径）よりも小さくされている。さらに、第2ヨーク部材23Bの軸受収納孔50aと、収納孔50bの間に形成される係止段部50dは、その相対する内輪31bの側面と平行となるような面を有して形成されるとともに、内輪31bに対して近接配置され、互いに当接可能な大きさにされている。

【0049】

本実施形態では、係止段部50dと内輪31bとの離間距離は、微小距離とされている。この微小の離間距離により、シリンダブロック42が第1ヨーク部材23Aを介して円錐コロ軸受31の外輪31aを押圧した際に、内輪31bが係止段部50dに最初に当接する距離とされている。この当接により、円錐コロ軸受31の外輪31aと内輪31b間の最大隙間を制限できるようにされている。

【0050】

スリーブ13と軸受孔30a間には、ニードルベアリング12が配置され、ニードルベアリング12と円錐コロ軸受31とにより、第1ヨーク部材23Aに入力軸21が回動自在に支持されている。又、入力軸21のナット14の螺合部よ

りも先端側である出力端は、第2ヨーク部材23Bの軸受収納孔50cに配置されたニードルベアリング11を介して第2ヨーク部材23Bに対して回動自在に支持されている。

【0051】

ニードルベアリング12、円錐コロ軸受31により、軸受部10が構成されている。ニードルベアリング12はラジアル軸受に相当する。

又、玉軸受54と軸受56とにより、軸受部33が構成されている。

【0052】

第1ヨーク部材23Aのシリンダブロック42側の開口部には、ラジアルベアリング18が配置されている。前記ラジアルベアリング18は外輪18aと内輪18bとを備えており、同外輪18aは開口部の段部底面及び内周面に当接固定されている。

【0053】

前記ラジアルベアリング18はその軸心がシリンダブロック42の軸心Oに対して一定角度傾斜した状態に配置されており、その内輪18bは後記する第2切替弁76を所定タイミングで軸心O方向に摺動させるためのカムとされている。前記内輪18bの入力側側面はカム面19となっている。

【0054】

(第1ヨーク部材23Aの製造方法)

ここで、第1ヨーク部材23Aの製造方法について説明する。

図7～図10は第1ヨーク部材23Aの製造行程を示す説明図である。

【0055】

まず、円管状の素材WOを切断する。このとき、一端はその端面が軸心Mに対して垂直に切断し(図7(a)及び図7(b)参照)、他端側はその端面が軸心Mに対して所定角度傾むように切断する。なお、素材WOの軸心Mは、シリンダブロック42の軸心Oと一致する。続いて、前記他端面側は後述する第2切替弁76が当接するラジアルベアリング18用の加工代分Nを残して、斜面を切削加工にて形成する。この斜面は、回転斜面51となる。又、加工代分Nは、回転斜面51から垂直に突出した高さを有し、略円環状に形成されている。図7(a)

において、ハッチング部分は、素材W O の切除部分を示している。

【 0 0 5 6 】

次に、回転斜面 5 1 に垂直な線 P を第 1 加工中心軸、すなわち、回転軸として素材W O の外周面を切削加工する。なお、線 P は、軸心 M に対して交差して通過するとともに、素材W O の外周面の全部が切削加工できるように設定するものとする。このとき、回転斜面 5 1 側の外周面は、フランジ部 F を残すようにして切削加工する。又、このとき、第 1 ヨーク部材 2 3 A の回転バランスを調整するために、軸方向寸法が大きい側（図 8（a）、図 8（b）においては、下部側）を小さい側（図 8（a）、図 8（b）においては、上部側）よりも多く切削する。

【 0 0 5 7 】

次に、素材W O に対して回転中心軸であるシリンダブロック 4 2 の軸心 O（中心線）を加工中心軸として、すなわち、素材W O の軸心 M を加工中心軸として、外周面を切削加工し、連結フランジ 3 7 のための外周面を含む周面 S U を形成する（図 9（a）及び図 9（b）参照）。なお、シリンダブロック 4 2 の軸心 O は、入力軸 2 1 とシリンダブロック 4 2 に対して組み付けされた際には入力軸 2 1 の軸心（中心線）と一致する。

【 0 0 5 8 】

続いて、素材W O に対して回転中心軸であるシリンダブロック 4 2 の軸心 O（中心線）に平行で、すなわち、素材W O の軸心 M に平行で、かつ、回転斜面 5 1（斜板面）と反斜板面側の面（後に連結フランジ 3 7 となる側の端面）の軸方向距離が狭まる側に所定量 e 分オフセットした線 α を想定する。

【 0 0 5 9 】

この線 α を第 2 加工中心軸として、素材W O の外周面を切削加工して、連結フランジ 3 7 を形成する。

そして、切削加工により、軸受孔 3 0 a，軸受収納孔 3 0 b は、軸心 O を加工中心軸として形成し、又、ラジアルベアリング 1 8 用の開口部の段部をラジアルベアリング 1 8 の傾斜方向に応じて切削加工する。

【 0 0 6 0 】

再び、無段変速機 2 0 の構成について説明する。

図 4 に示すように、前記シリンダブロック 4 2 の中央部には、その回転中心の回りに第 1 プランジャ孔 4 7 と同数の第 2 プランジャ孔 5 7 が環状に配列され、軸心 O と平行に延設されている。同第 2 プランジャ孔 5 7 のピッチ円は前記第 1 プランジャ孔 4 7 のピッチ円と同心及び同径とされている。又、各第 2 プランジャ孔 5 7 は互いに隣接する第 1 プランジャ孔 4 7 間に位置するように、図 4 に示すようにシリンダブロック 4 2 の周方向において、第 1 プランジャ孔 4 7 とは互いに $1/2$ ピッチずつずらして配置されている。

【0061】

第 2 プランジャ孔 5 7 はシリンダブロック 4 2 の端面において、前記ヨーク 2 3 側に開口が形成されている。各第 2 プランジャ孔 5 7 には、プランジャ 5 8 が摺動自在に配置されている。プランジャ 5 8 は略筒状に形成され、筒内はバネ収納孔 5 8 a が形成されている。バネ収納孔 5 8 a の内端側は係止段部 5 8 c が形成されている。バネ収納孔 5 8 a 内には、係止段部 5 8 c に係止するバネ係止部材 5 8 d 及びバネとしてのコイルスプリング 5 8 b が収納されている。コイルスプリング 5 8 b は第 2 プランジャ孔 5 7 の底部に当接されて、バネ係止部材 5 8 d を介してプランジャ 5 8 を回転斜面 5 1 側に付勢している。

【0062】

プランジャ 5 8 の先端には、鋼球 5 9 が転動自在に嵌合されている。プランジャ 5 8 は鋼球 5 9 及び鋼球 5 9 を取着したシュー 6 0 を介して回転斜面 5 1 に当接されている。

【0063】

そして、コイルスプリング 5 8 b の付勢力により、プランジャ 5 8 が第 1 ヨーク部材 2 3 A の回転斜面 5 1 に押しつけられるため、第 1 ヨーク部材 2 3 A が円錐コロ軸受 3 1 の外輪 3 1 a を押しつける。このため、円錐コロ軸受 3 1 の外輪 3 1 a に軸方向（シリンダブロック 4 2 の軸心 O 方向）の力が常時働く。

【0064】

従って、円錐コロ軸受 3 1 に対して、シム調整による煩雑な作業を省いて、円錐コロ軸受 3 1 に予圧を付与している。

前記回転斜面 5 1 とシリンダブロック 4 2 との相対回転に伴ってプランジャ 5

8が往復作動して吸入、吐出行程を繰り返す。

【0065】

本実施形態では、第1油圧装置100の最大行程容積 V_{Pmax} は、第2油圧装置200の最大行程容積 V_{Mmax} と同じになるように設定されている。

(油圧閉回路C)

次に、前記第1油圧装置100と第2油圧装置200との間に形成されている油圧閉回路Cについて説明する。

【0066】

シリンダブロック42の内周面には、ともに環状の第1油室61及び第2油室62が互いにシリンダブロック42の軸方向に並んで並設されている。第1油室61は、高圧油室に相当し、第2油室62は、低圧油室に相当する。

【0067】

第2油室62は、図1、図3に示すようにスプライン部21cと連通され、第2油室62内の作動油の一部が潤滑油として供給可能とされている。なお、スプライン部21cに供給された作動油はシリンダブロック42外部に漏出する。

【0068】

シリンダブロック42には第1油室61及び第2油室62を共に連通する第1弁孔63が、第1プランジャ孔47と同数個、シリンダブロック42の軸心Oと平行になるように貫通形成されている。

【0069】

又、シリンダブロック42には前記第1油室61及び第2油室62を共に連通する第2弁孔64が、第2プランジャ孔57と同数個、シリンダブロック42の軸心Oと平行になるように貫通形成されている。そして、前記第1弁孔63及び第2弁孔64はそれぞれ、シリンダブロック42の軸心Oの回りに環状に配置されている。

【0070】

第1弁孔63及び第2弁孔64は分配弁孔に相当する。

第1弁孔63のピッチ円は第2弁孔64のピッチ円と同心及び同径とされている。又、両弁孔は、第1プランジャ孔47、第2プランジャ孔57よりも内方に

位置するように、すなわち、第1プランジャ孔47、第2プランジャ孔57よりも入力軸21側に位置するように第1プランジャ孔47、第2プランジャ孔57のピッチ円よりもそのピッチ円の径は小さくされている。又、図4に示すように各第1弁孔63は隣接する第2弁孔64間に位置するように、シリンダブロック42の周方向において、第2弁孔64とは互いに1/2ピッチずつずらして配置されている。

【0071】

そして、図1に示すように、無段変速機20を軸心O方向に沿って切断した場合、第1弁孔63と第2弁孔64は、軸心Oを挟んで相対して位置している。又、第1弁孔63と第1プランジャ孔47の各中心、及び第2弁孔64と第2プランジャ孔57の各中心は、図4に示すように軸心Oから径方向に放射状に延びる直線上に位置するように配置されている。

【0072】

図1に示すように、第1油路65は、第1プランジャ孔47の底部と、第1弁孔63の第1油室61及び第2油室62との間の部位間を連通するようにシリンダブロック42の径方向に沿って形成されている。

【0073】

各第1弁孔63には、第1油室61と第2油室62との間において、対応する第1プランジャ孔47に連通する第1油路65のポートUが形成されている。各第1弁孔63には、スプール型の第1切替弁66が摺動自在に配置されている。第1切替弁66が分配弁に相当する。この第1切替弁66は第1弁孔63内に配置されているため、シリンダブロック42に対して第1弁孔63と同様の配置構成とされている。従って、第1切替弁66はシリンダブロック42の軸心Oと平行に配置されている。

【0074】

第1弁孔63のヨーク23側の開口部には、シリンダブロック42にボルト63aにて締付け固定された蓋板63bが取付けられている。第1切替弁66と蓋板63b間にはコイルスプリング63cが内装されており、コイルスプリング63cにて第1切替弁66はラジアルベアリング16側へ付勢されている。第1

切替弁 66 はラジアルベアリング 16 の内輪 16b と当接することにより、シリンダブロック 42 の軸方向に沿って往復動し、図 6 に示すような変位を実現する。

【0075】

内輪 16b は、図 6 に示すように、第 1 切替弁 66 をポート閉鎖位置 n_0 を中心としてポート U と第 2 油室 62 とを連通させる第 1 開口位置 n_1 と、ポート U と第 1 油室 61 とを連通させる第 2 開口位置 n_2 間を往復移動させる。そして、この内輪 16b により、第 1 油圧装置 100 にはシリンダブロック 42 の軸心 O の周りの回転向に対応して、0 度～180 度の範囲で領域 H、180 度～360 (0) 度の範囲で領域 I が付与されている。

【0076】

ここで、領域 H とはポート U と第 2 油室 62 が連通する区間を全て含む領域のことであり、領域 I とはポート U と第 1 油室 61 が連通する区間を全て含む領域のことである。

【0077】

前記斜板面 44 が直立位置から負の最大傾動角度位置へと変位した場合、図 14 において、このときの第 1 油圧装置 100 の行程容積 V_P は、0 から V_{Mmax} となる。そして、それに応じて入力軸 21 の入力回転数が N_{in} のとき出力回転数 N_{out} (ヨーク 23 の回転数) は N_{in} から $2N_{in}$ の範囲の速度が得られるように本実施形態ではその第 1 油圧装置 100 側の作動油の吐出量が設定されている。

【0078】

なお、図 14 において、縦軸は第 1 油圧装置 100 又は第 2 油圧装置 200 の 1 回転あたり行程容積を示し、横軸はヨーク 23 (出力回転部) の出力回転数 N_{out} を示している。同図において、実線は、第 1 油圧装置 100 の行程容積 V_P の変化を示し、一点鎖線は第 2 油圧装置 200 の行程容積 V_M の変化を示している。

【0079】

第 1 油圧装置 100 の行程容積とは、プランジャ 43 と第 1 プランジャ孔 47 で形成されるプランジャ空間がシリンダブロック 42 が 1 回転する間に、第 1 油

室 6 1 及び第 2 油室 6 2 と授受する作動油量のことである。第 2 油圧装置 2 0 0 の行程容積とは、プランジャ 5 8 と第 2 プランジャ孔 5 7 で形成されるプランジャ空間がヨーク 2 3 (出力回転部) がシリンダブロック 4 2 に対して 1 回転する間に、第 1 油室 6 1 及び第 2 油室 6 2 と授受する作動油量のことである。

【0080】

また、本実施形態では、図 1 のように斜板面 4 4 が負側へ傾動した場合に、シリンダブロック 4 2 の軸心 O の周りの回転角 0 度～180 度の範囲で、作動油がポート U を介して第 1 プランジャ孔 4 7 へ吸入され、180 度～360 (0) 度の範囲で、作動油がポート U を介して第 1 プランジャ孔 4 7 から吐出される。そして、斜板面 4 4 が正側へ傾動した場合に、シリンダブロック 4 2 の軸心 O 周りの回転角 0 度～180 度の範囲で、作動油がポート U を介して第 1 プランジャ孔 4 7 から吐出され、180 度～360 (0) 度の範囲で、作動油がポート U を介して第 1 プランジャ孔 4 7 へ吸入される。吐出する油室及び吸入する油室は、シリンダブロック 4 2 の軸心 O 周りの回転角に対応した領域 H, I によって決まる。

【0081】

図 1 及び図 3 に示すように、第 2 油路 7 5 は、第 2 プランジャ孔 5 7 の底部と、第 2 弁孔 6 4 の第 1 油室 6 1 及び第 2 油室 6 2 との間の部位間を連通するようにシリンダブロック 4 2 の径方向に沿って形成されている。

【0082】

各第 2 弁孔 6 4 には、第 1 油室 6 1 と第 2 油室 6 2 との間において、対応する第 2 プランジャ孔 5 7 に連通する第 2 油路 7 5 のポート W が形成されている。

各第 2 弁孔 6 4 には、スプール型の第 2 切替弁 7 6 が前記プランジャ 5 8 に対して平行となるように摺動自在に配置されている。第 2 切替弁 7 6 が分配弁に相当する。この第 2 切替弁 7 6 は、第 2 弁孔 6 4 内に配置されているため、シリンダブロック 4 2 に対して第 2 弁孔 6 4 と同様の配置構成とされている。従って、第 2 切替弁 7 6 はシリンダブロック 4 2 の軸心 O と平行に配置されている。

【0083】

第 2 弁孔 6 4 の斜板面 4 4 側の開口部には、シリンダブロック 4 2 にボルト 6

4 a にて締付け固定された蓋板 6 4 b が取付けられている。第 2 切替弁 7 6 と蓋板 6 4 b 間にはコイルスプリング 6 4 c が内装されており、コイルスプリング 6 4 c にて第 2 切替弁 7 6 はラジアルベアリング 1 8 側へ付勢されている。第 2 切替弁 7 6 はラジアルベアリング 1 8 の内輪 1 8 b と当接することにより、シリンダブロック 4 2 の軸方向に沿って往復動し、図 6 に示すような変位を実現する。

【0084】

なお、図 6 において、内輪 1 6 b と、内輪 1 8 b との相対位置は、両者が外輪 1 6 a, 内輪 1 8 b に対して回転自在にされているため変化するが、説明の便宜上、1 つにまとめて図示している。

【0085】

そして、ヨーク 2 3 のシリンダブロック 4 2 との相対回転に伴って、ラジアルベアリング 1 8 の内輪 1 8 b により、第 2 油圧装置 2 0 0 にはヨーク 2 3 のシリンダブロック 4 2 に対する軸心 O 周りの相対回転角 0 度～180 度の範囲で領域 J、180 度～360 (0) 度の範囲で領域 K が付与されている。

【0086】

ここで、領域 J とはポート W と第 1 油室 6 1 が連通する区間を全て含む領域のことであり、領域 K とはポート W と第 2 油室 6 2 が連通する区間を全て含む領域のことである。

【0087】

また、本実施形態では、図 3 のように斜板面 4 4 が負側へ傾動した場合に、ヨーク 2 3 (出力回転部) のシリンダブロック 4 2 に対する軸心 O 周りの相対回転角 0 度～180 度の範囲で、作動油がポート W を介して第 2 プランジャ孔 5 7 へ吸入される。又、180 度～360 (0) 度の範囲で、作動油がポート W を介して第 2 プランジャ孔 5 7 から吐出される。

【0088】

斜板面 4 4 が正側へ傾動した場合に、ヨーク 2 3 (出力回転部) のシリンダブロック 4 2 に対する軸心 O 周りの相対回転角 0 度～180 度の範囲で、作動油がポート W を介して第 2 プランジャ孔 5 7 から吐出され、180 度～360 (0)

度の範囲で作動油がポートWを介して第2プランジャ孔57へ吸入される。吐出する油室及び吸入する油室は、ヨーク23（出力回転部）のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角に対応した領域J，Kによって決まる。

【0089】

前記第1プランジャ孔47、第2プランジャ孔57、第1油室61、第2油室62、第1弁孔63、第2弁孔64、第1油路65、第2油路75、ポートU及びポートWとにより、油圧閉回路Cが構成されている。

【0090】

図1，図3に示すように、前記油圧閉回路Cに作動油をチャージするために、入力軸21内には軸心Oに沿って軸孔99が穿設されている。軸孔99は側壁部材28の貫通孔36に対応する部位において、半径方向に導入油路99aを有している。同導入油路99aは入力軸21の外周面に形成された周溝21bに連通されている。側壁部材28には周溝21bに連通する油路28aが設けられている。

【0091】

前記油路28aは、クレイドルホルダ91に設けられた油路91a及び側壁部材28に設けられた油路28bに連通されている。前記油路28b，91a，油路28a内には図示しないチャージポンプから作動油が充填される。

【0092】

一方、入力軸21において、第1油室61及び第2油室62には、軸孔99に連通可能な弁体を開閉するチャージ弁90（逆止弁）がそれぞれ配置されている。同チャージ弁90の弁体は油圧閉回路C内の油圧が軸孔99内のチャージ圧に達するまで開口して、軸孔99内の作動油を油圧閉回路Cに供給する。又、チャージ弁90は作動油が軸孔99へ逆流することを防止する。

【0093】

（作用）

さて、上記のように構成された無段変速機20のクレイドル45の傾動に伴う作用を説明する。なお、エンジン22のクランク軸から入力軸21に付与される入力回転数Ninは説明の便宜上、一定のものとして説明する。

【0094】

(出力回転数 N_{out} が N_{in} の場合)

図13に示すシフトレバー146を操作して、クレイドル45を介して斜板面44を直立位置に位置させる。

【0095】

この状態においては、エンジン22の駆動力により入力軸21を介してシリンダブロック42が正方向へ N_{in} で回転する。以後、 N_{in} と逆向きに出力軸155が回転する時を正方向の回転という。

【0096】

斜板面44はシリンダブロック42の軸心Oに対して直立位置の中立状態にある。第1油圧装置100のプランジャ43は斜板面44によっては往復動されず、従って、この状態では油圧閉回路C内を作動油が循環しない。このため、第2油圧装置200側においては各プランジャ58の突出端がストローク運動ができない状態でシュー60を介して回転斜面51に当接係合するため、シリンダブロック42と回転斜面51とは直結状態となり、一体回転する。

【0097】

すなわち、この状態は、入力軸21とギヤ151とが直結状態となる。この回転斜面51に付与された正方向への回転は、ヨーク23、連結された前進クラッチ152、出力軸155を介して終減速装置へ伝達される。

【0098】

前記斜板面44が直立位置に位置している場合には、図14に示すように第1油圧装置100の行程容積 V_P は0となり、出力回転数 N_{out} (ヨーク23の回転数) は入力回転数 N_{in} となる。

【0099】

(出力回転数 N_{out} が N_{in} と $2N_{in}$ の間の場合)

シフトレバー146を操作して、クレイドル45を介して斜板面44を負側に傾動して所定の負の傾動角度位置と直立位置との間の領域に位置させる。この所定の負の傾動角度位置とは、第1油圧装置100の行程容積 V_P の絶対値が第2油圧装置200の行程容積 V_M の絶対値(= V_{Mmax})と等しくなるまでの位置で

ある。

【0100】

この場合、エンジン 22 の駆動力により入力軸 21 を介してシリンダブロック 42 が N_{in} で回転する。すると、第 1 油圧装置 100 は、シリンダブロック 42 の軸心 O 周りの回転角 0 度～180 度の範囲で、作動油をポート U を介して第 1 プランジャ孔 47 へ吸入し、180 度～360 (0) 度の範囲で、作動油をポート U を介して第 1 プランジャ孔 47 から吐出する。吐出及び吸入する油室は、シリンダブロック 42 の軸心 O 周りの回転角に対応した領域 H, I によって決まる。

【0101】

尚、第 1 油圧装置が吐出、吸入する作動油量は、斜板面 44 の負側への傾動角が大きくなるにつれて、増加する。このとき、第 2 油圧装置 200 は、ヨーク 23 (出力回転部) のシリンダブロック 42 に対する軸心 O 周りの相対回転角 0 度～180 度の範囲で、作動油をポート W を介して第 2 プランジャ孔 57 へ吸入し、180 度～360 (0) 度の範囲で、作動油をポート W を介して第 2 プランジャ孔 57 から吐出する。吐出する油室及び吸入する油室は、ヨーク 23 (出力回転部) のシリンダブロック 42 に対する軸心 O 周りの相対回転角に対応した領域 J, K によって決まる。

【0102】

この結果、シリンダブロック 42 が入力軸 21 を介して駆動される入力回転数 N_{in} と、プランジャ 58 の回転斜面 51 への突出押圧作用による正方向の回転数との合成 (和) により、回転斜面 51 は回転される。この回転斜面 51 に付与される正方向の回転は、ヨーク 23、連結された前進クラッチ 152、出力軸 155 を介して終減速装置へ正方向の回転として伝達され、増速作用を行う。

【0103】

このとき、斜板面 44 が直立位置から所定の負の傾動角度位置側へと変位すると、図 14 において第 1 油圧装置 100 の行程容積 V_P は 0 から V_{Mmax} へと増加し、それに応じて出力回転数 N_{out} は N_{in} から $2N_{in}$ へと増速する。なお、出力回転数 N_{out} が N_{in} から $2N_{in}$ に変化するときの第 2 油圧装置 200 の行程容積

VMはVMmaxのままである。この状態の作動油の流れ及び回転の様子は、図12に示しており、このとき油圧閉回路Cでは、図に示す矢印で示すような作動油の流れとなっている。また、Nin, Nout に付された矢印は、該当する部材の回転方向を示している。

【0104】

(出力回転数Nout が0とNinの間の場合)

シフトレバー146を操作して、クレイドル45を介して斜板面44を正側に傾動して直立位置から正の傾動角度位置に位置させる。なお、正の傾動角度位置のうち、所定の正の傾動角度位置とは、第1油圧装置100の行程容積VPの絶対値が第2油圧装置200の行程容積VMの絶対値と等しくなるまでの位置である。

【0105】

この場合、斜板面44が正方向へ傾動するため、エンジン22の駆動力により入力軸21を介してシリンダブロック42が回転する。すると、第1油圧装置100は、シリンダブロック42の軸心O周りの回転角0度～180度の範囲で、作動油を、ポートUを介して第1プランジャ孔47から吐出する。又、180度～360(0)度の範囲で、作動油を、ポートUを介して第1プランジャ孔47へ吸入する。吐出する油室及び吸入する油室は、シリンダブロック42の軸心O周りの回転角に対応した領域H, Iによって決まる。なお、第1油圧装置100が吐出、吸入する作動油量は、斜板面44の正側への傾動角が大きくなるにつれて、増加する。

【0106】

このとき、第2油圧装置200は、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角0度～180度の範囲で、作動油をポートWを介して第2プランジャ孔57から吐出する。又、180度～360(0)度の範囲で、作動油をポートWを介して第2プランジャ孔57へ吸入する。吐出する油室及び吸入する油室は、ヨーク23(出力回転部)のシリンダブロック42に対する軸心O周りの相対回転角に対応した領域J, Kによって決まる。

【0107】

この結果、プランジャ 58 の回転斜面 51 への突出押圧作用により、前記「出力回転数 N_{out} が N_{in} と $2N_{in}$ の間の場合」とは逆方向の回転を与える。従って、前記逆方向の回転数と、シリンダブロック 42 の正方向の回転数との合成（和）が、ヨーク 23、連結された前進クラッチ 152、出力軸 155 を介して終減速装置へ伝達される。

【0108】

このときの回転数の和は、逆方向の回転数分減少した正方向の回転数となるため、出力回転数 N_{out} は「出力回転数 N_{out} が N_{in} の場合」に比較して小さくなる。

【0109】

本実施形態では、このとき、斜板面 44 が直立位置から正の最大傾動角度位置側へと変位すると、図 14 において第 1 油圧装置 100 の行程容積 V_P は 0 から $-V_{max}$ （前記「-」はポート U から第 2 油室 62 に吐出される場合を意味している。）側へと増加し、それに応じて出力回転数 N_{out} は N_{in} から 0 へと減速する。

【0110】

なお、このときの出力回転数 N_{out} が N_{in} から 0 に変化するときの第 2 油圧装置 200 の 1 回転当たりの行程容積 V_M は $-V_{max}$ である。（前記「-」は第 2 油室 62 からポート W へ吸入される場合を意味している。）

図 11 は、このときの状態の模式図である。第 1 油室 61 側は、第 2 油室 62 側よりも高圧側となっており、油圧閉回路 C では、図に示す矢印で示すような作動油の流れとなっている。また、 N_{in} 、 N_{out} に付された矢印は、該当する部材の回転方向を示している。

【0111】

（出力回転数 N_{out} が 0 の場合）

クラッチ機構 300 でエンジン 22 からの入力回転を切断することによって、ヨーク 23 を停止させる。

【0112】

（出力回転数 N_{out} が 0 未満の場合）

クラッチ機構 300 を切断状態でシフトレバー 146 を後進域側へシフトすると、このシフトレバー 146 の操作に応動して、ギヤシフト装置 150 の前進クラッチ 152 が切り離され、後進クラッチ 153 が接続される。このとき、エンジン 22 側からの回転が無段変速機 20 に伝わらなくなるため、プランジャ 58 の回転斜面 51 に対する押圧作用がなくなり、ヨーク 23 は第 2 油圧装置 200 からフリーとなる。このため、ヨーク 23 の後進クラッチ 153 の接続、すなわち後進時の切換えを容易に行うことができる。そして、シフトレバー 146 を後進域側へシフトし終えた後は、クラッチ機構 300 を再び接続状態にする。尚、前進側へ戻す時も足踏みのクラッチペダルを踏み込み、クラッチ機構 300 を切断状態にする。このとき、同じ理由で前進時の切換えを容易に行うことができる。

【0113】

(出力回転数 N_{out} が 0 と $-N_{in}$ の間の場合)

後進クラッチ 153 による後進接続が行われた後は、図 11 に示すように出力回転数 N_{out} と、第 1 油圧装置 100 及び第 2 油圧装置 200 の最大行程容積の変化状態は、前進（正転）の場合と同じであり、（出力回転数 N_{out} が 0 と N_{in} の間の場合）の説明と同じため説明を省略する。図 11 は作動油の流れ及び回転方向を示している。なお、この場合、回転斜面 51 に付与される回転は、ヨーク 23、アイドラギヤ 156、アイドラギヤ 157、後進クラッチ 153、出力軸 155 を介して終減速装置へ伝達される。

【0114】

(出力回転数 N_{out} が N_{in} と $-2N_{in}$ の間の場合)

この場合も、第 1 油圧装置 100 と第 2 油圧装置 200 の作用は（出力回転数 N_{out} が N_{in} と $2N_{in}$ の間の場合）と同じであるため、説明を省略する。図 12 は作動油の流れ及び回転方向を示している。この場合も、回転斜面 51 に付与される回転は、ヨーク 23、アイドラギヤ 156、アイドラギヤ 157、後進クラッチ 153、出力軸 155 を介して終減速装置へ伝達される。

【0115】

従って、本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 本実施形態の油圧式無段変速機では、プランジャ43 (第1プランジャ) とプランジャ43が当接するクレイドル45 (斜板) を有する第1油圧装置100と、プランジャ58 (第2プランジャ) とプランジャ58が当接する第1ヨーク部材23A (斜板) を有する第2油圧装置200を備える。又、双方のプランジャ43, 58を収納する第1プランジャ孔47, 第2プランジャ孔57を共通のシリンダブロック42に形成し、双方のプランジャ孔を結ぶ油圧閉回路Cをシリンダブロックに形成している。又、油圧閉回路C内の作動油の流れ方向を切替える第1切替弁66, 第2切替弁76 (分配弁) を収納する第1弁孔63, 第2弁孔64 (分配弁孔) をシリンダブロック42に形成している。そして、シリンダブロック42を貫通する入力軸21 (軸) を有し、入力軸21とシリンダブロック42とが同期回転するように構成し、双方のプランジャ孔が各々入力軸21と平行に形成している。又、第2油圧装置200の回転斜面51がシリンダブロック42の軸心O周りに回転自在に支持した。

【0116】

又、入力軸21がシリンダブロック42の両側で各々円錐コロ軸受39, 31 (スラスト・ラジアル兼用軸受) 及びニードルベアリング38, ニードルベアリング12 (ラジアル軸受) にて支持するようにした。

【0117】

この結果、シリンダブロック42が両側に設けられた円錐コロ軸受39, 31及びニードルベアリング38, ニードルベアリング12にて支持されるので、シリンダブロック42の外周にて軸受を設ける必要がない。このため、油圧式無段変速機の径方向寸法をコンパクトにすることができる。

【0118】

(2) 本実施形態の油圧式無段変速機では、シリンダブロック42の両側の円錐コロ軸受39とニードルベアリング38の側壁部材28 (ハウジング) は単一部材にて形成されている。又、円錐コロ軸受31とニードルベアリング12の第1ヨーク部材23A (ハウジング) は単一部材にて形成されている。

【0119】

この結果、側壁部材28 (ハウジング) が単一部材に形成されているため、同

一の加工中心軸を有することになる。すなわち、円錐コロ軸受 39 とニードルベアリング 38 を嵌合するための、軸受収納孔 35 や軸受収納孔 34 の加工中心軸は共通にすることができる。このため、軸受収納孔 35 や軸受収納孔 34 の加工を容易に、精度良く行うことができる。

【0120】

(3) 本実施形態では、第 1 弁孔 63、第 2 弁孔 64 (分配弁孔) を入力軸 21 と平行で且つ第 1 プランジャ孔 47、第 2 プランジャ孔 57 よりも入力軸 21 側に形成した。又、第 1 プランジャ孔 47、第 2 プランジャ孔 57 と第 1 弁孔 63、第 2 弁孔 64 を結ぶ第 1 油路 65、第 2 油路 75 をシリンダブロック 42 の径方向に形成した。

【0121】

この結果、第 1 プランジャ孔 47、第 2 プランジャ孔 57 と第 1 弁孔 63、第 2 弁孔 64 (分配弁孔) を結ぶ第 1 油路 65、第 2 油路 75 が最短になるので、作動油のムダ容積を低減できる。

【0122】

(4) 本実施形態では、第 1 弁孔 63、第 2 弁孔 64 (分配弁孔) を入力軸 21 と平行で且つシリンダブロック 42 を貫通して形成した。

この結果、第 1 弁孔 63、第 2 弁孔 64 が入力軸 21 と平行で且つシリンダブロック 42 を貫通して形成しているため、シリンダブロック 42 の片側からのみの穴加工を行うのみ良くなり、加工工数を低減し、加工精度も向上できる。

【0123】

(5) 本実施形態の油圧式無段変速機では、第 1 油室 61 (高圧油室) と第 2 油室 62 (低圧油室) とを、油圧閉回路 C 上で且つ第 1 プランジャ孔 47、第 2 プランジャ孔 57 よりも入力軸 21 側に形成し、シリンダブロック 42 の軸方向に並設した。

【0124】

又、シリンダブロック 42 を入力軸 21 に対してスプライン嵌合し、第 2 油室 62 (低圧油室) を入力軸 21 に形成されたスプライン部 21c と連通するようにした。

【0125】

この結果、第2油室62（低圧油室）がスプライン部21cと連通しているため、スプライン部21c用の潤滑油路を設けることなく、潤滑を行うことができる。又、スプライン部21cからシリンダブロック42外部に漏出するが、第2油室62（低圧油室）からの作動油漏れなので、油圧式無段変速機の容積効率が悪化することはない。

【0126】

(6) 本実施形態の油圧式無段変速機では、第2油圧装置200の第1ヨーク部材23A（斜板）は、その外周面を、第1ヨーク部材23Aの回転斜面51（斜板面）に垂直な線Pを第1加工中心軸として切削した。

【0127】

次に、素材WOに対して回転中心軸であるシリンダブロック42の軸心O（入力軸21の中心線）を加工中心軸として、すなわち、素材WOの軸心Mを加工中心軸として、外周面を切削加工し、連結フランジ37のための外周面を含む周面SUを形成した（図9（a）及び図9（b）参照）。

【0128】

さらに、素材WOに対して回転中心軸であるシリンダブロック42の軸心O（入力軸21の中心線）に平行で、すなわち、素材WOの軸心Mに平行で、かつ、回転斜面51（斜板面）と反斜板面側の面（後に連結フランジ37となる側の端面）の軸方向距離が狭まる側に所定量e分オフセットした線 α を想定した。

【0129】

この線 α を第2加工中心軸として、素材WOの外周面を切削加工して、連結フランジ37を形成した。

この結果、第2油圧装置200の第1ヨーク部材23A（斜板）の回転バランスが、簡単な切削加工のみで調整できる効果を奏する。

【0130】

(7) 本実施形態の動力伝達装置400では、前記油圧式無段変速機と、入力軸21への動力を伝達又は断切のいずれかを行う手段として、クラッチ機構300を備えている。さらに、動力伝達装置400は、第2油圧装置200の第1

ヨーク部材 23A (斜板) の回転力を伝達し且つ第 2 油圧装置 200 の第 1 ヨーク部材 23A (斜板) と同方向又は逆方向いずれかの回転を与える手段として、ギヤシフト装置 150 を備えている。

【0131】

この結果、上記 (1) ~ (6) に記載の油圧式無断変速機の利点を有する動力伝達装置を実現できる。

(8) 上記第実施形態では、クラッチ機構 300 を切断することにより、ヨーク 23 の回転を切り換える (正→逆、又は逆→正) 際の同ヨーク 23 に掛かるトルクを解放でき正逆回転切替えを容易に行うことができる。

【0132】

なお、本発明の実施形態は、前記実施形態に限定されるものではなく、下記のように実施してもよい。

- ・ 前記実施形態のニードルベアリング 11 及びニードルベアリング 38 の構成を玉軸受に代えること。

【0133】

- ・ 前記実施形態の円錐コロ軸受 31, 39 を他のスラスト・ラジアル兼用軸受の構成にすること。

- ・ 第 1 弁孔 63, 第 2 弁孔 64 をシリンダブロック 42 に貫通する構成に代えて、有底の孔とすること。こうすると、ボルト 63a、蓋板 63b、ボルト 64a、蓋板 64b を省略することができる。

【0134】

- ・ 入力軸 21 のヨーク 23 側の出力端を出力ギヤ 24 の径よりも小径に形成し、出力ギヤ 24 の端面から突出する構成とし、突出した端部を PTO 軸とすること。

【0135】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1 乃至請求項 7 の発明によれば、シリンダブロックが両側に設けられたスラスト・ラジアル兼用軸受及びラジアル軸受にて支持されるので、シリンダブロックの外周に軸受を設ける必要がなく、この結果、変速

機の径方向寸法がコンパクトになる。

【0136】

請求項2に記載の発明によれば、スラスト・ラジアル軸受とラジアル軸受のハウジングが単一部材に形成されるので、同一の加工中心軸を有することになり、両軸受の軸心加工が容易に、精度良く行うことができる。

【0137】

請求項3の発明によれば、プランジャ孔と分配弁孔を結ぶ油路が最短になるので、作動油のムダ容積を低減できる。

請求項4の発明によれば、分配弁孔が前記軸と平行で且つシリンダブロックを貫通して形成されるので、片側からのみの第1、第2油圧装置の穴加工で済み、加工工数を低減し、加工精度も向上できる。

【0138】

請求項5の発明によれば、低圧油室がスプライン部と連通するので、スプライン部用の潤滑油路を設けることなく、潤滑が行える。又、低圧油室からの作動油漏れなので、変速機の容積効率が悪化することもない。

【0139】

請求項6の発明によれば、第2油圧装置の斜板の回転バランスが、簡単な切削加工のみで調整できる。

請求項7の発明によれば、請求項1から6いずれか記載の油圧式無断変速機の利点を有する動力伝達装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を具体化した実施形態の無段変速機の平断面図。

【図2】 同じく要部断面図。

【図3】 同じく要部断面図。

【図4】 同じく無段変速機のシリンダブロックの横断面図。

【図5】 同じく実施形態の動力伝達装置400の概念図。

【図6】 第1切替弁66、第2切替弁76によるポートが開口するタイミングを示す説明図。

【図7】 (a) 及び (b) は第1ヨーク部材23Aの製造工程の説明図。

【図 8】 (a) 及び (b) は第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造工程の説明図。

【図 9】 (a) 及び (b) は第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造工程の説明図。

【図 10】 (a) 及び (b) は第 1 ヨーク部材 2 3 A の製造工程の説明図。

【図 11】 同じく作用を示す無段変速機概念図。

【図 12】 同じく作用を示す無段変速機概念図。

【図 13】 シフトレバーの平面図

【図 14】 同じく行程容積と出力回転数とを表した特性図。

【符号の説明】

- 2 1…入力軸 (軸)、2 1 c…スプライン部
- 2 3…ヨーク、2 3 A…第 1 ヨーク部材、
- 2 3 B…第 2 ヨーク部材 (第 2 油圧装置の斜板)
- 3 1…円錐コロ軸受 (第 2 スラスト・ラジアル兼用軸受)
- 3 1 a…外輪、3 1 b…内輪
- 3 9…円錐コロ軸受 (第 1 スラスト・ラジアル兼用軸受)
- 3 9 a…外輪、3 9 b…内輪
- 4 2…シリンダブロック
- 4 3…プランジャ (第 1 プランジャ)、4 3 b…コイルスプリング (バネ)
- 4 4…斜板面
- 4 5…クレイドル (第 1 油圧装置の斜板)
- 4 7…第 1 プランジャ孔、5 1…回転斜面
- 5 7…第 2 プランジャ孔、
- 5 8…プランジャ (第 2 プランジャ)、5 8 b…コイルスプリング (バネ)
- 6 1…第 1 油室 (高圧油室)
- 6 2…第 2 油室 (低圧油室)
- 6 3…第 1 弁孔 (分配弁孔)
- 6 4…第 2 弁孔 (分配弁孔)
- 6 5…第 1 油路 (油路)
- 6 6…第 1 切替弁 (分配弁)
- 7 5…第 2 油路 (油路)

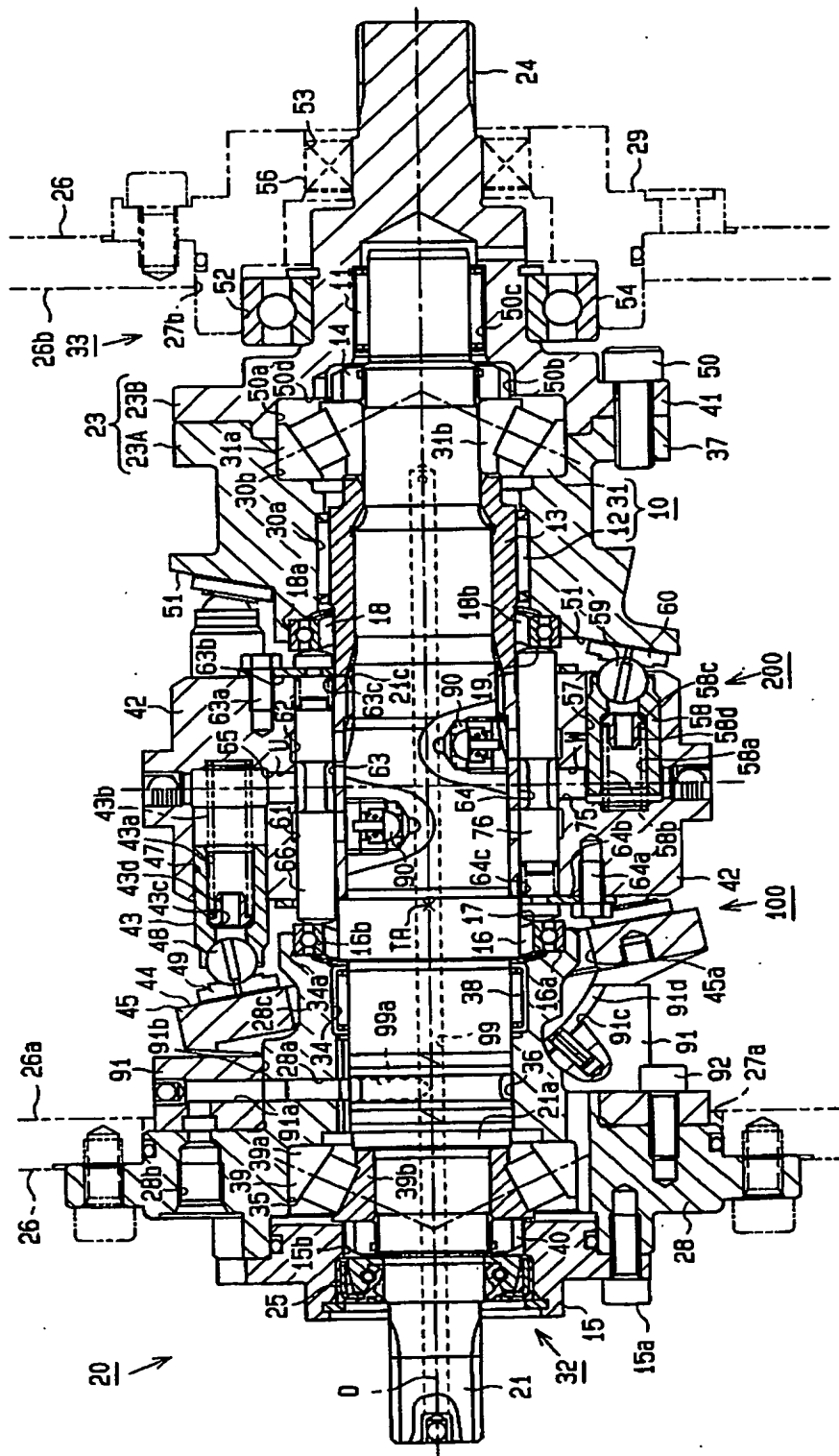
76...第2切替弁(分配弁)

100...第1油圧装置、200...第2油圧装置

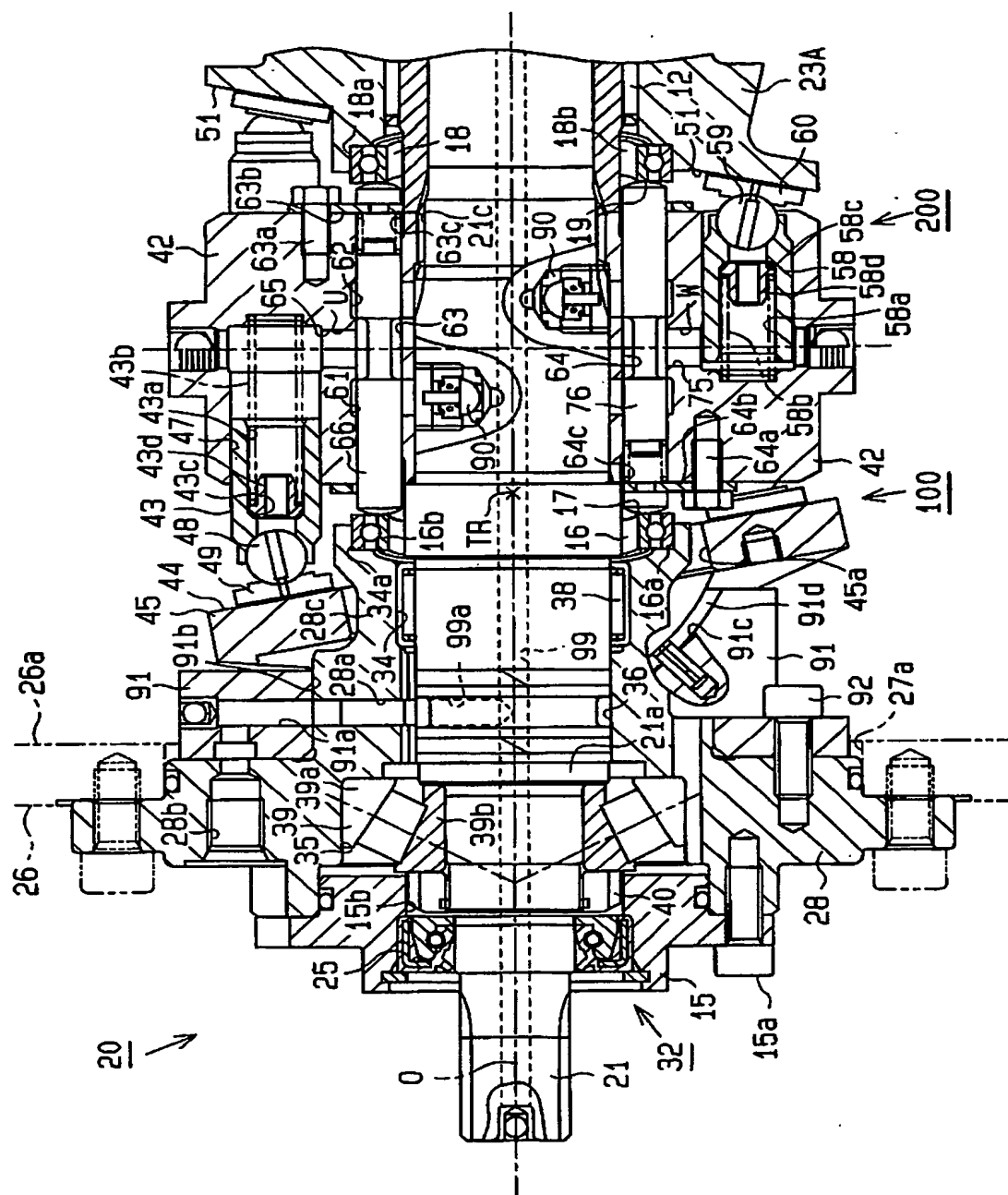
C...油圧閉回路、P...線(第1加工中心軸)、 α ...線(第2加工中心軸)

【書類名】 図面

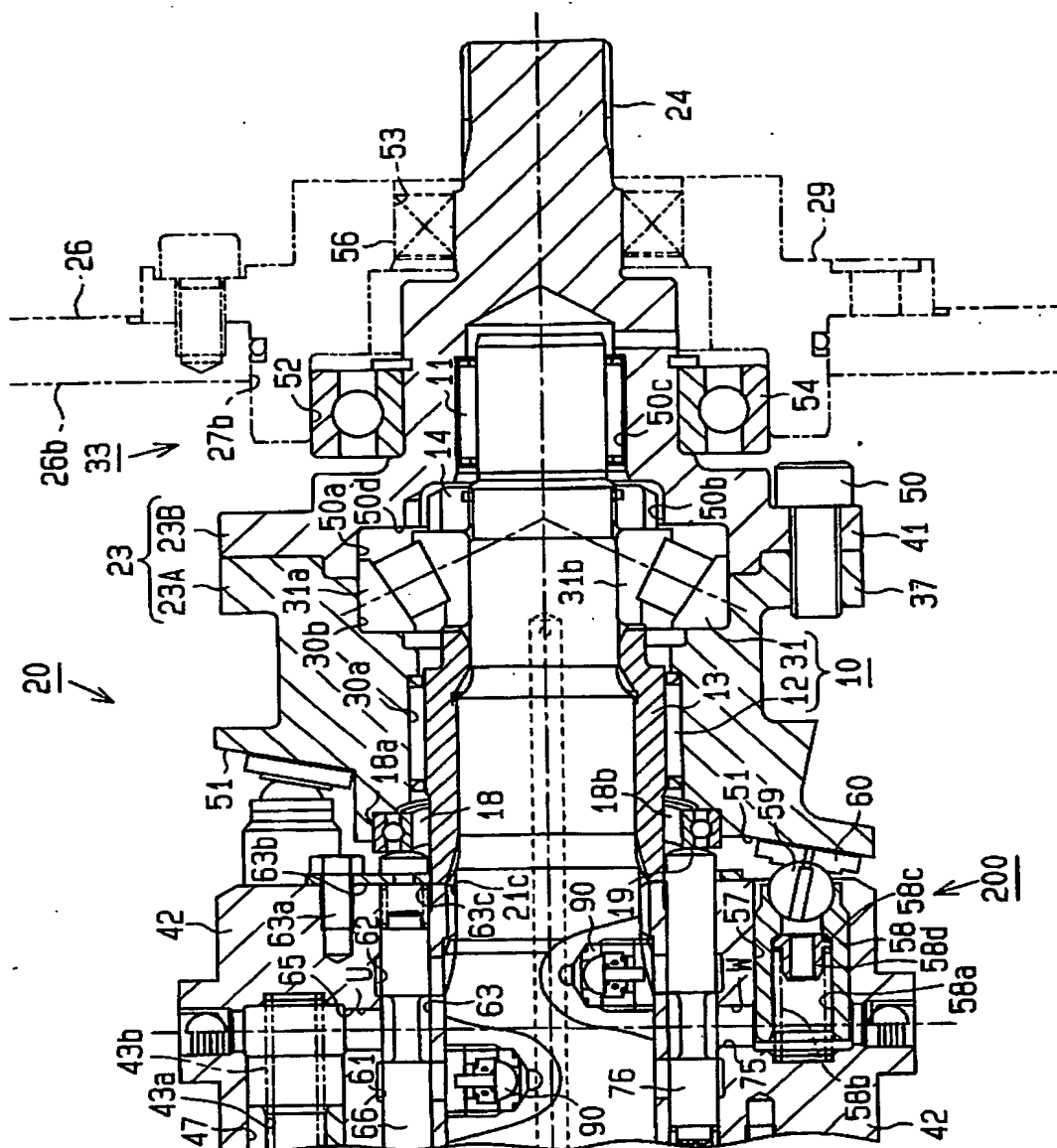
【図 1】



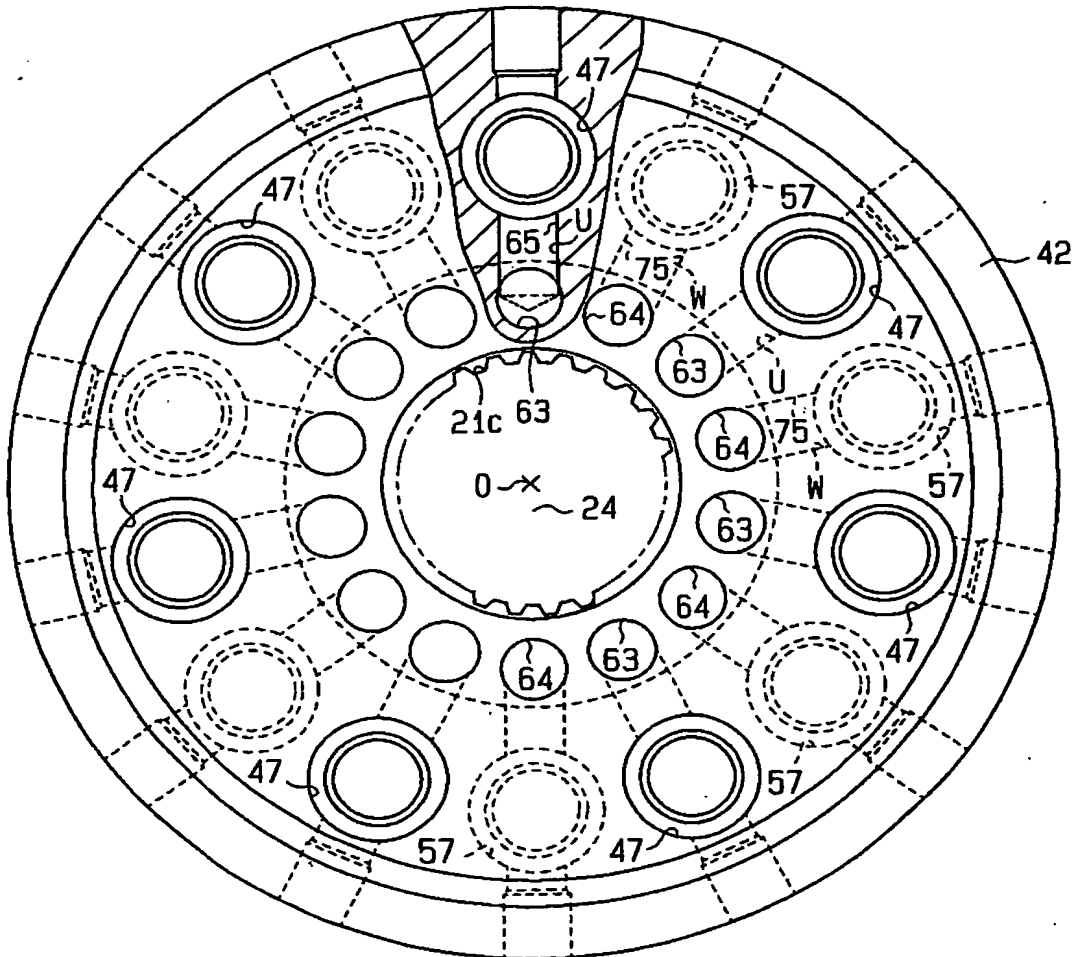
【図2】



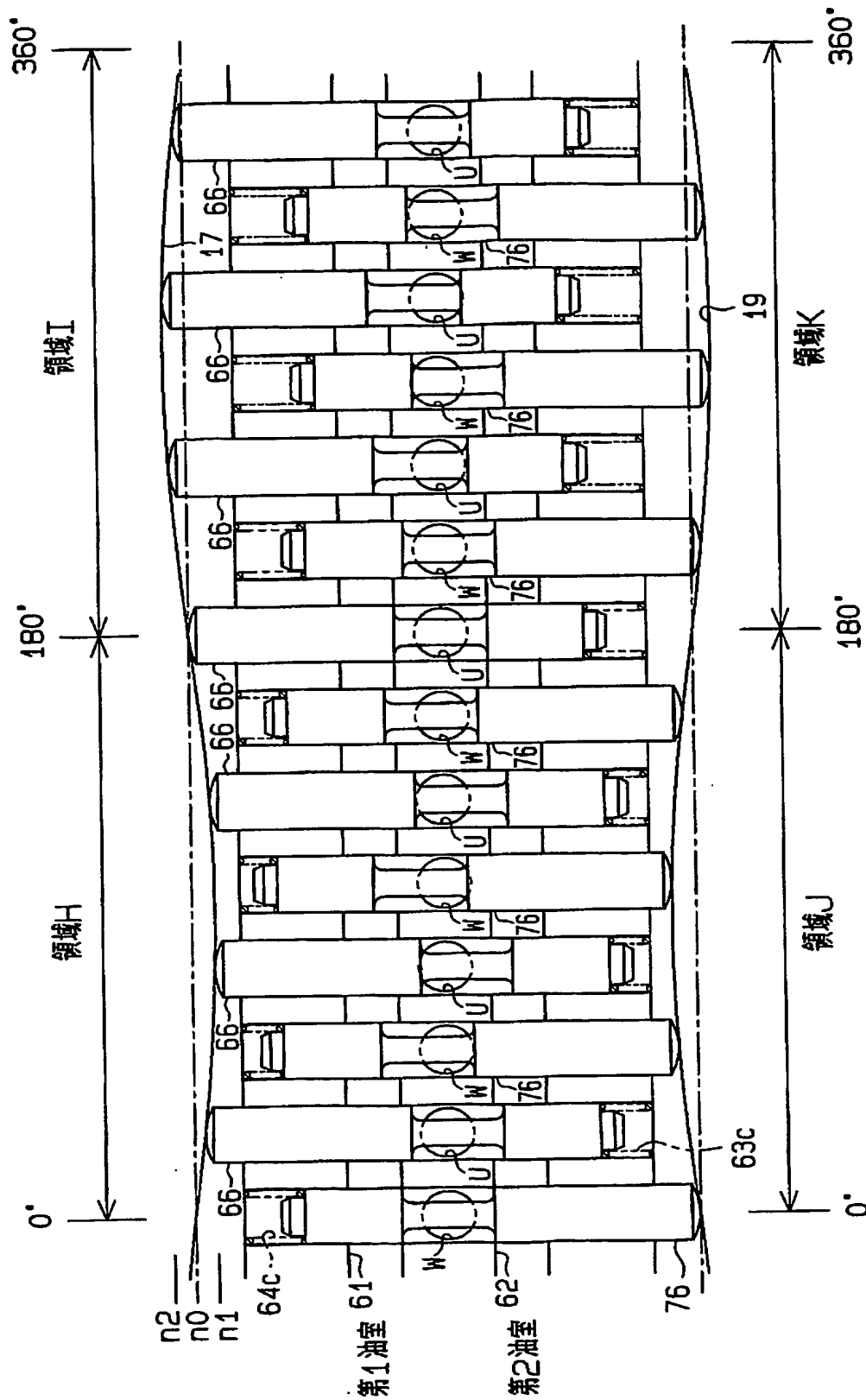
【図3】



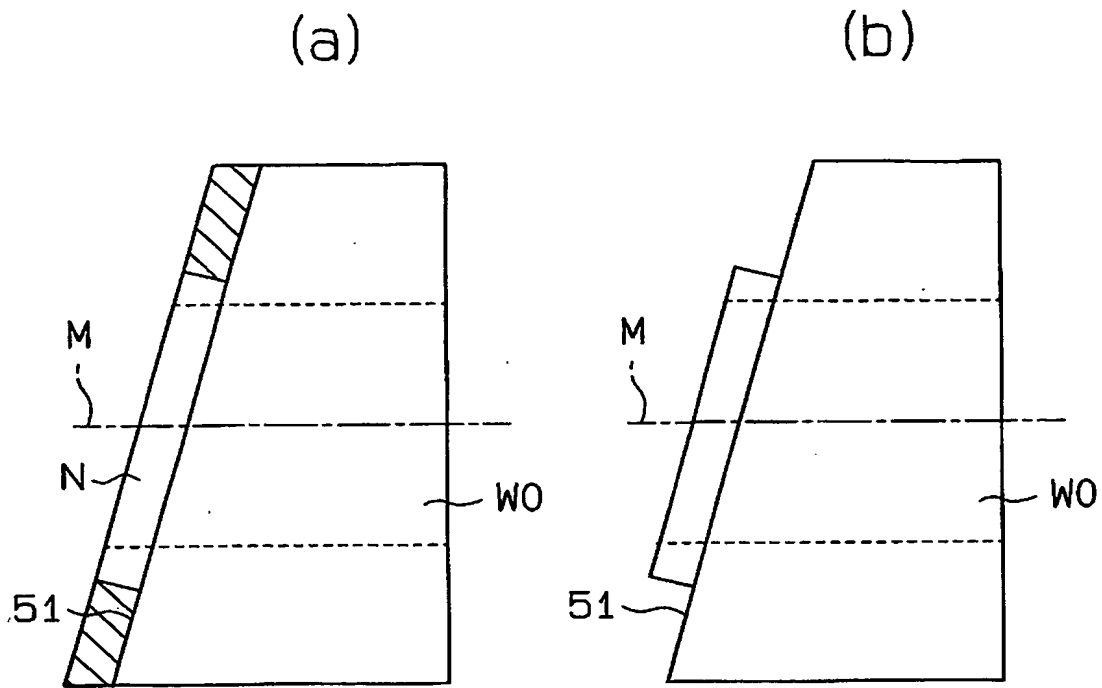
【図 4】



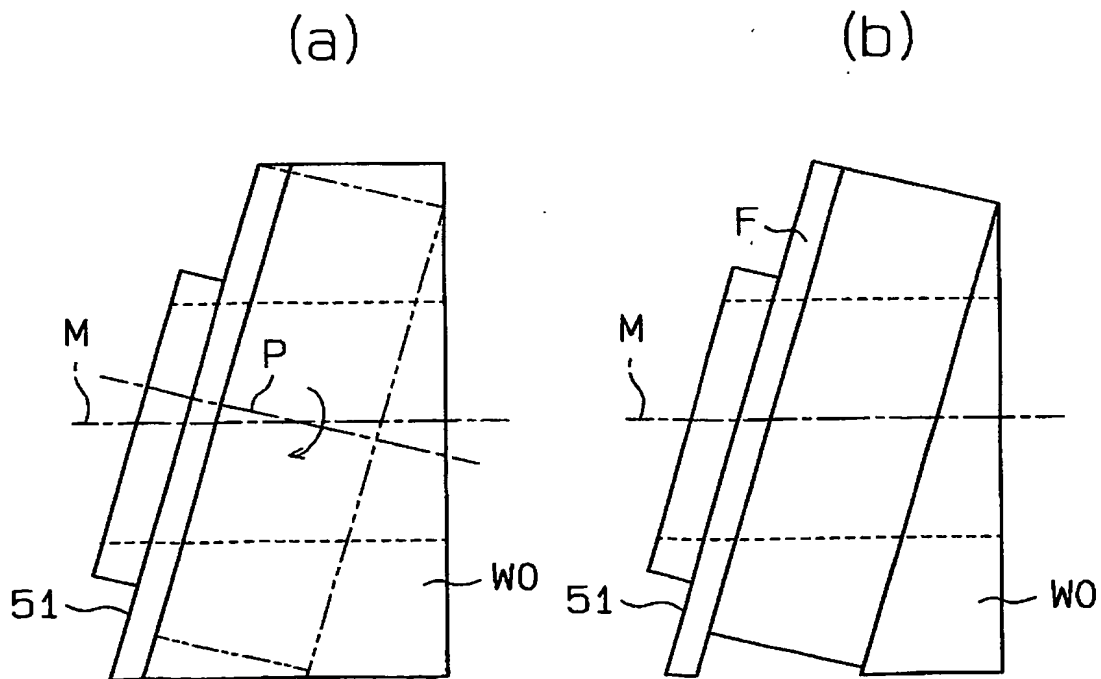
【図 6】



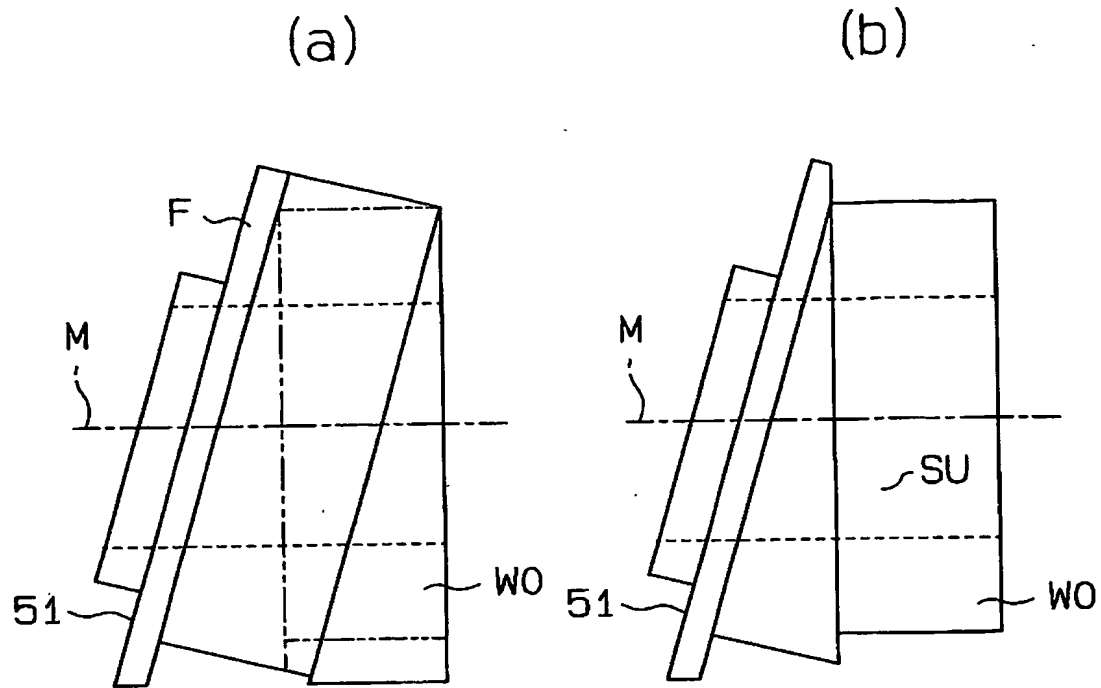
【図7】



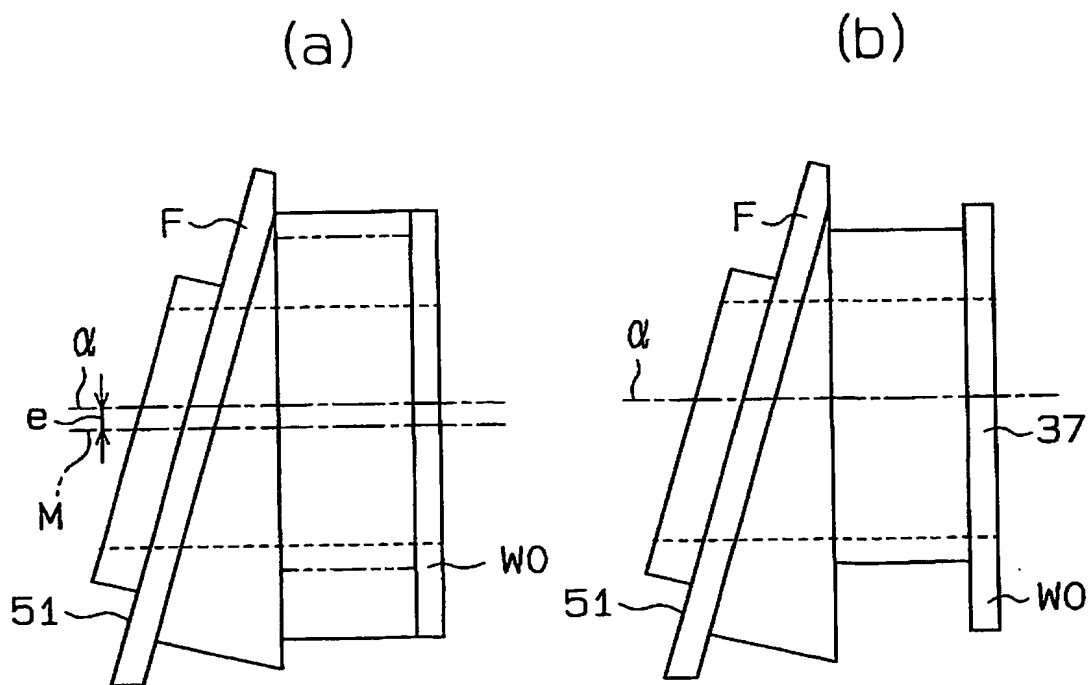
【図8】



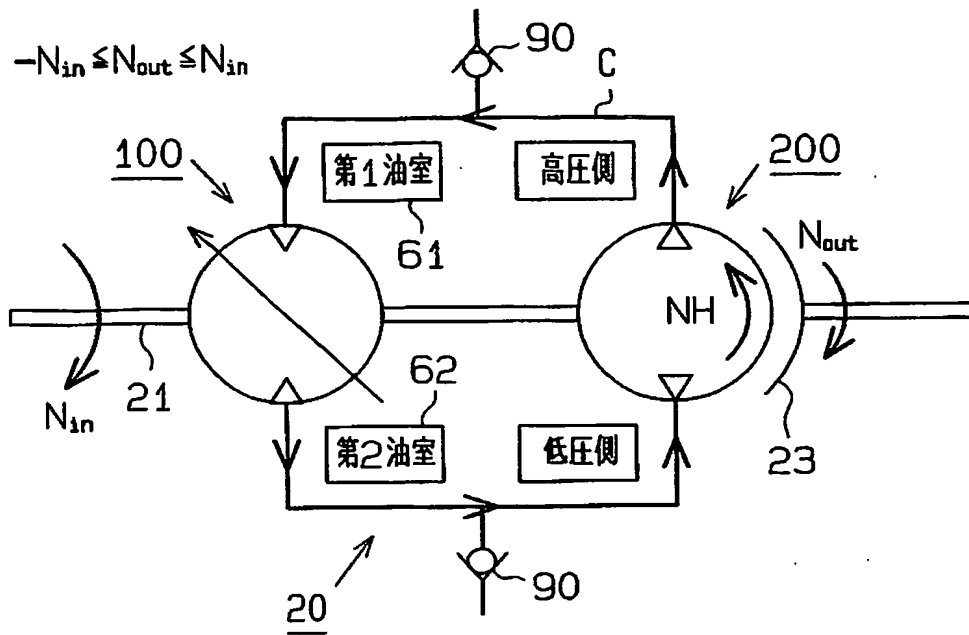
【図9】



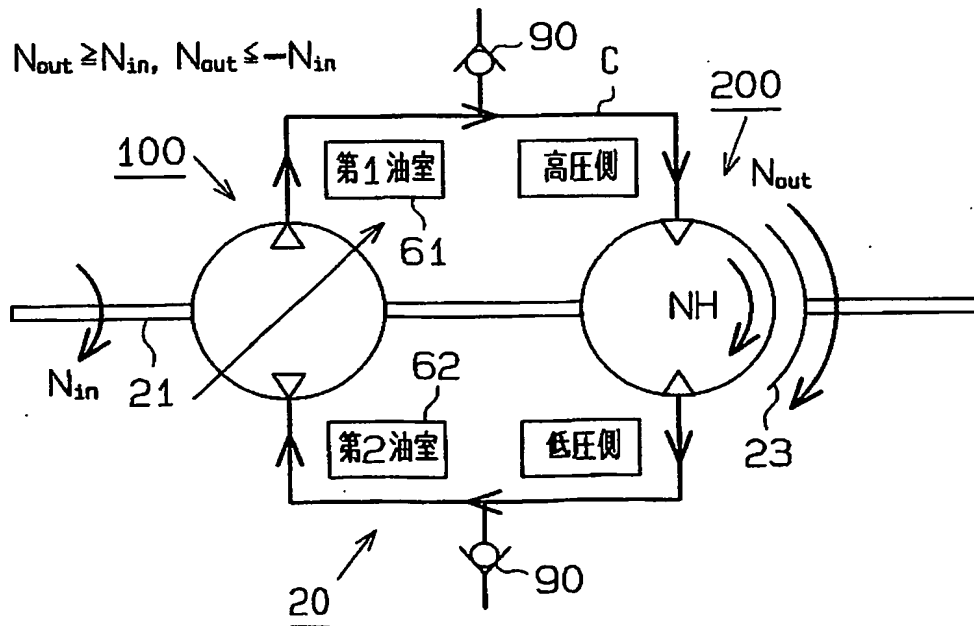
【図10】



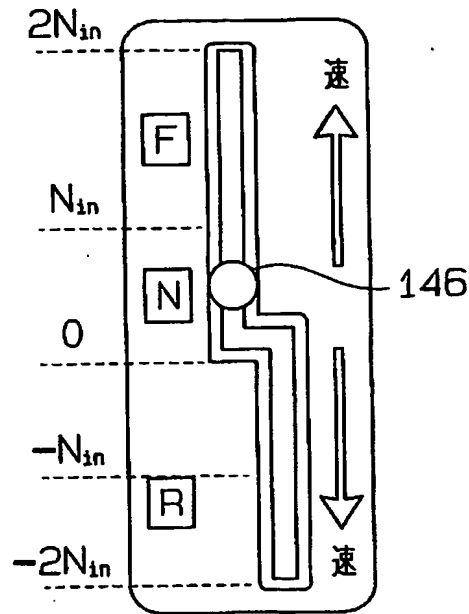
【図 1 1】



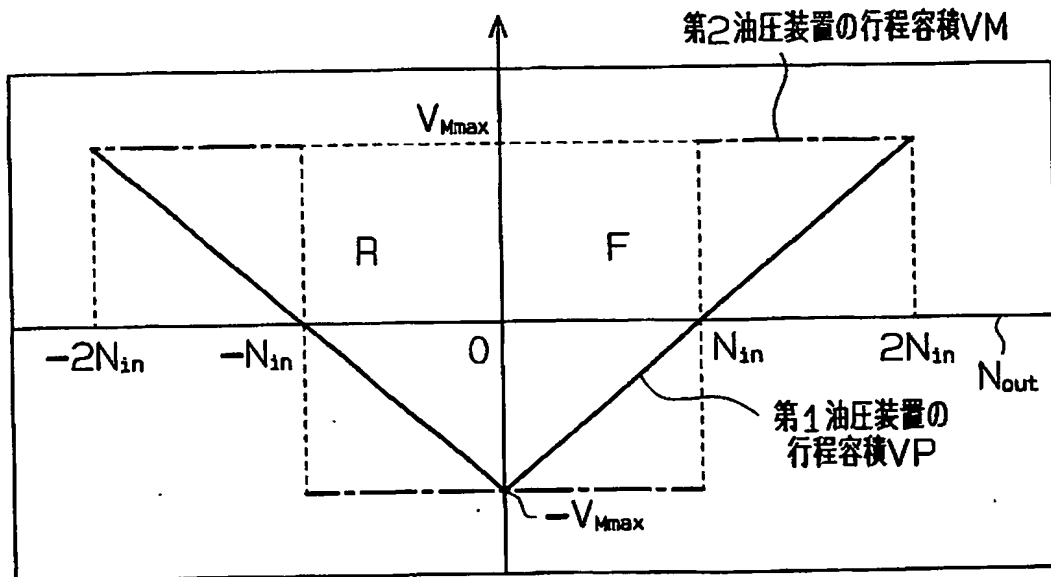
【図 1 2】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シリンダブロックの外周に配置する軸受が不要になり、変速機の径方向寸法をコンパクトにすることができる油圧式無段変速機及び動力伝達装置を提供する。

【解決手段】 油圧式無段変速機は第1油圧装置100、第2油圧装置200を備える。シリンダブロック42に設けた油圧閉回路内の作動油の流れ方向を切替える第1切替弁66、第2切替弁76を収納する第1弁孔63、第2弁孔64をシリンダブロック42に形成する。入力軸21とシリンダブロック42とが同期回転するように構成し、プランジャ43、58の第1プランジャ孔47、第2プランジャ孔57を各々入力軸21と平行に形成する。第2油圧装置200の回転斜面51を有するヨーク23をシリンダブロック42の軸心O周りに回転自在に支持する。入力軸21をシリンダブロック42の両側で各々円錐コロ軸受39、31及びニードルベアリング38、12にて支持する。

【選択図】 図1

特願 2002-177689

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006781]

- | | |
|----------|------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月10日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 |
| 氏 名 | ヤンマーディーゼル株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2002年 9月24日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| | 住所変更 |
| 住 所 | 大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 |
| 氏 名 | ヤンマー株式会社 |